

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 3月31日

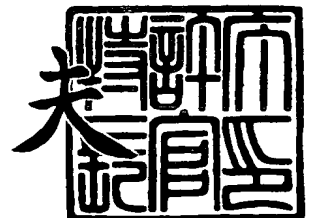
出願番号  
Application Number: 特願2003-096653  
[ST. 10/C]: [JP2003-096653]

出願人  
Applicant(s): 美津濃株式会社  
ミズノ テクニクス株式会社

2004年 2月 9日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康夫



出証番号 出証特2004-3007933

【書類名】 特許願

【整理番号】 PY20030356

【提出日】 平成15年 3月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 A63B 53/10

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区北浜 4 丁目 1 番 2 3 号 美津濃株式会社内

    【氏名】 蘆田 浩規

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区北浜 4 丁目 1 番 2 3 号 美津濃株式会社内

    【氏名】 石井 隆史

【発明者】

    【住所又は居所】 岐阜県養老郡養老町高田 3 0 7 - 5 ミズノ テクニクス株式会社内

    【氏名】 弘中 進

【特許出願人】

    【識別番号】 000005935

    【氏名又は名称】 美津濃株式会社

【特許出願人】

    【識別番号】 302019599

    【氏名又は名称】 ミズノ テクニクス株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100068755

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 恩田 博宣

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100105957

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 誠

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002956

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 繊維強化樹脂製ゴルフシャフト

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ヘッドが装着されかつ補強される先端部と、グリップが装着される後端部と、先端部と後端部の間の中央部とから成り、シャフトの外径が先端から後端にかけて漸次増加するテーパ形状を有する繊維強化樹脂製ゴルフシャフトにおいて、線密度が略一定である部分がシャフト全長の 30% 以上存在することを特徴とするゴルフシャフト。

【請求項 2】 前記線密度が略一定である部分が、中央部から後端までにかけて存在することを特徴とする請求項 1 に記載のゴルフシャフト。

【請求項 3】 前記線密度が略一定である部分が、中央部から後端までの全体にわたることを特徴とする請求項 1 に記載のゴルフシャフト。

【請求項 4】 前記線密度が略一定である部分が、シャフトの概ね全長であることを特徴とする請求項 1 に記載のゴルフシャフト。

【請求項 5】 前記線密度が略一定である部分が、先端からシャフト全長の概ね 30% までを除く部分にわたることを特徴とする請求項 1 に記載のゴルフシャフト。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、繊維強化樹脂製（以下、FRP 製と称する）のゴルフシャフトに関するものであり、さらに詳細には、打撃後の振動に対しても違和感が少なく、且つ、振り易さを追求したゴルフクラブを実現できるゴルフシャフトに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

ゴルフシャフトとしては、カーボン繊維を強化繊維とした FRP 製のものが一般的である。FRP 製のゴルフシャフトの製造方法としては、公知のシートワイ

ンディング製法やフィラメントワインディング製法のほか、ブレイディング製法が挙げられる。

#### 【0003】

シートワインディング製法では、平行に引き揃えたロービングに合成樹脂を含浸させて形成したシート状のプリプレグを所定形状に裁断し、前記プリプレグを設計された特性を有するようにマンドレルに積層し、このプリプレグを硬化させた後、前記マンドレルを抜き取ることによりFRP製ゴルフシャフトが形成される。この製法により形成されるゴルフシャフトでは、そのゴルフシャフトのために設計した性能を具現化するために、プリプレグの性能、プリプレグのシャフト軸に対する配向角度、厚みが設計され、そのようなプリプレグがゴルフシャフト全長にわたり配設される。

#### 【0004】

この時、シャフト断面の肉厚すなわちプリプレグの枚数は、断面径方向で異方が無いように一定にされている。場合によっては、ヘッドを装着する先端部分や、グリップ側の後端部に、部分的に補強が施されることがある。したがって、そのように補強された先端部分や後端部以外は、シャフトはほぼ等肉厚であり、尚且つ、ゴルフシャフトの外径が先端から後端にかけて単調に増加している為、シャフト軸方向に沿った線密度分布は、前記先端から後端にかけてほぼ単調に増加している。

#### 【0005】

フィラメントワインディング製法では、繊維フィラメントをシャフト成形用のマンドレルに巻きつけて、シャフトを形成する。巻きつける際、前記フィラメントのシャフト軸に対する巻きつけ角度は調整することができる。

#### 【0006】

ブレイディング製法では、繊維トウに樹脂を含浸してなるトウプリプレグを編み組みしてシャフトが成形される。この製法によるゴルフシャフト（ブレイディングシャフト）は、近年見られるようになったもので、曲げ剛性分布、線密度分布の設計自由度が大きく、また、曲げ強度、ねじり強度共に発現性が良好である。

。

## 【0007】

こうした中、振り易さを向上させる為に、通常のシャフトの線密度分布に対して線密度分布を変更することについて記述した特許出願がいくつか出願されている。

## 【0008】

例えば、特許文献1は、バランスウェイトから成る質量体を付加したシャフトを開示している。特許文献2は、シャフトの外径・内径を急激に変化させることにより、部分的な膨らみを付与したシャフトを開示している。何れの公報も、ゴルフシャフトの先端部と後端部以外の、概ね中央部に線密度を集中させることを目的としている。

## 【0009】

しかし、上述のゴルフシャフトは、外観、しなり感、強度に大きな悪影響を及ぼす。即ち、特許文献1に記載の質量体を部分的に付加したゴルフシャフトでは、スイング時に質量体とシャフトとの継目に応力が集中し、これが強度低下の原因となる。またしなり具合も質量体を付加した部分でいびつになる。

## 【0010】

また、特許文献2に記載の部分的な膨らみを付与したゴルフシャフトでは、形状（断面2次モーメント）変更量に応じて、スイング時のしなり具合がいびつになる。また、外観上の違和感も生じる。したがって、先行技術のゴルフシャフトは、理論上は、理想的な質量分布を有するゴルフシャフトであると言えるかもしれないが、外観、実際のスイングにおけるしなり感や、耐久性、製造容易性については、満足がいくものとは言えない。

## 【0011】

そこで、本発明者等は、特許文献3に記載されているように、シャフトの線密度に関して、グリップ上端から0.322～0.605メートル部分（グリップ上端からクラブ長さの48%の位置を中心にクラブ長さの30%の範囲）の線密度を、他の部分より2割高くすることと、更には、クラブ長さを考慮しつつ最適なクラブ質量配分の条件を導くことで、振り易さを向上させつつ、少ない仕事量で打球飛距離を大きくできるゴルフクラブを提案した。

## 【0012】

また、本発明者等は、特許文献4に記載されているように、シャフトの外径のテーパの傾きより内径のテーパの傾きを小さくし、それによりゴルフシャフトの先・後端部以外の、概ね中央部に線密度を集中させることで、ゴルフシャフトの外観、スイング時のしなり感や強度に悪影響を及ぼすことなく、最適な質量分布のゴルフシャフトを発明した。

## 【0013】

更に、本発明者等は、特許文献5に記載されているように、ブレイディングシャフトにおいて、組物層の組糸のシャフト長手方向軸に対する配向角度をシャフト長手方向の位置に応じて適宜変化させることで、ゴルフシャフトの先端部及び後端部以外の、概ね中央部に線密度を集中させたゴルフシャフトを発明した。

## 【0014】

振り易さを向上させる為のシャフトの線密度分布の変更は、何れも、ゴルフシャフトの概ね中央部に線密度を集中させることであり、本発明者等による特許文献3～5に記載の3つの発明は、ボールを打撃するインパクト迄のスイングし易さを満足し、ゴルフシャフトの外観、スイング時のしなり感や強度に悪影響を及ぼすことなく、振り易さを追求した、最適な質量分布のゴルフシャフトを提供できた。

## 【0015】

しかしながら、そのようなゴルフシャフトには、オフセンターでの打撃やダフった時（ボールを打ち損なった時）に生じる打感や手に伝わる振動によって多少違和感が生じることがあると言う問題点がある。

## 【0016】

打撃後の振動モードとしては、ヘッド及びグリップが振動の節となり、シャフト中央部付近からやや先端側が振動の腹となるモードが支配的である。特に、丁度振動の腹の部分で質量が重くなる構造のシャフトでは、振動が増幅される傾向が大きく、これが違和感の要因の1つに挙げられる。

## 【0017】

## 【特許文献1】

特開平 7-163689 号公報 (段落番号 0017、図 3)

【特許文献 2】

特許第 2622428 号明細書 (2 頁、図 2)

【特許文献 3】

特開平 2001-170232 公報 (段落番号 0037、図 3)

【特許文献 4】

特開平 2001-212273 公報 (段落番号 0010、図 2)

【特許文献 5】

特開平 2001-276288 公報 (段落番号、図 6)

【0018】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、ボールインパクト迄のスイングし易さを維持しつつ、また、ゴルフシャフトの外観、スイング時のしなり感や強度に悪影響を及ぼすことなく、打感や手に伝わる振動による違和感が少ないゴルフシャフトを提供することにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】

上記問題点を解決するために、請求項 1 に記載の発明は、ヘッドが装着されかつ補強される先端部と、グリップが装着される後端部と、先端部と後端部の間の中央部とから成り、シャフトの外径が先端から後端にかけて漸次増加するテーパ形状を有する繊維強化樹脂製ゴルフシャフトにおいて、線密度が略一定である部分がシャフト全長の 30% 以上存在することを要旨とする。

【0020】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載のゴルフシャフトにおいて、前記線密度が略一定である部分が、中央部から後端までにかけて存在することを要旨とする。

【0021】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 に記載のゴルフシャフトにおいて、前記線密度が略一定である部分が、中央部から後端までの全体にわたることを要旨とする。

る。

#### 【0022】

請求項4に記載の発明は、請求項1に記載のゴルフシャフトにおいて、前記線密度が略一定である部分が、シャフトの概ね全長であることを要旨とする。

請求項5に記載の発明は、請求項1に記載のゴルフシャフトにおいて、前記線密度が略一定である部分が、先端からシャフト全長の概ね30%までを除く部分にわたることを要旨とする。

#### 【0023】

##### 【発明の実施の形態】

以下に、図面に基づき、本発明の望ましい実施の形態を参照しながら、本発明について詳細に説明する。

#### 【0024】

図1はゴルフクラブを示す略図である。ゴルフクラブ1は、ヘッド2と、シャフト3と、グリップ4とから成る。シャフト3は、ヘッド2が装着されかつ補強される先端部5と、グリップ4が装着される後端部7と、先端部5と後端部7の間の中央部6とから成る。シャフトの外径は先端8から後端9にかけて漸次増加している。

#### 【0025】

振り易さを向上させる為には、特許文献3に詳しく説明されているように、クラブの相当単振り子長を短くすることが効果的である。また、グリップ部を基軸とするクラブの慣性モーメントの大きさは、スイング中の感覚的なフィーリングの、「スイングして重い・軽い」「スイングし易い・し難い」等の感性に影響を与えやすいパラメータの1つである。一般に、慣性モーメントが小さいと、スイングは軽く感じられる。本発明は、これらの2つのパラメータ、すなわちクラブの相当単振り子長とクラブの慣性モーメントに着目した。

#### 【0026】

なお、本発明では、クラブの相当単振り子長について、実際のスイングの分析に従い、その回転軸の位置をクラブのグリップの上端に設定した。

グリップの上端を回転軸とした相当単振り子長 $L_p$  (m) は、グリップの上端

回りの慣性モーメント  $I$  ( $\text{kg m}^2$ ) をクラブ質量  $M_c$  ( $\text{kg}$ ) とグリップの上端からクラブの重心  $G$  までの距離  $R$  ( $\text{m}$ ) で除した値であり、次の第 (1) 式で表される。

【0027】

$$L_p = I / (M_c \cdot R) \quad \dots (1)$$

次に、クラブのパーツ毎の慣性特性から、クラブのグリップの上端回りの慣性モーメント  $I$  を求めた。

【0028】

$$I = I_{gh} + I_{gs} + I_{gg} + M_h \cdot (R - L_c)^2 + M_s \cdot (R - R_s)^2 + M_g \cdot (R - R_g)^2 + M_c \cdot R^2 \quad \dots (2)$$

式中、 $M_h$  ( $\text{kg}$ ) : ヘッド質量

$M_s$  ( $\text{kg}$ ) : シャフト質量

$M_g$  ( $\text{kg}$ ) : グリップ質量

$M_c = M_h + M_s + M_g$  : クラブ質量 ( $\text{kg}$ )

$L_c$  ( $\text{m}$ ) : クラブ長さ

$R_g$  ( $\text{m}$ ) : グリップの重心位置で、グリップの上端からの距離

$R_s$  ( $\text{m}$ ) : シャフトの重心位置で、グリップの挿入端からの距離

$I_{gh}$  ( $\text{kg m}^2$ ) : ヘッドの重心回りの慣性モーメント

$I_{gs}$  ( $\text{kg m}^2$ ) : シャフトの重心回りの慣性モーメント

$I_{gg}$  ( $\text{kg m}^2$ ) : グリップの重心回りの慣性モーメント

である。

【0029】

本発明は、上記の 2 つのパラメータをいずれも小さくするようにシャフト長手方向の単位長さ当たりの質量である線密度を設定したことを特徴とする。

シャフトのシャフト長手方向に沿った線密度と、相当単振り子長  $L_p$  及び慣性モーメント  $I$  との関係性を、以下のように解析した。

【0030】

図 2, 3 は、本発明の解析例 1-6 のシャフトとひとつの比較解析例におけるシャフトの線密度分布を示す。解析例 1-6 と比較解析例におけるシャフト質量

$M_s$  は  $0.055 \text{ kg}$  とした。縦軸が線密度 ( $\text{kg/m}$ )、横軸はシャフトの先端からの位置 ( $\text{mm}$ ) を示す。

### 【0031】

比較解析例のシャフトは、シートワインディング製法のシャフトの典型的な線密度分布を示し、線密度分布は、ヘッドに装着されかつ補強される先端部を除くと、グリップ端に向かって単調に増加している。言い換えると、ヘッド側とグリップ側の線密度が大きく、シートワインディング製法に特徴的なように、極小値が存在している。

### 【0032】

表1は、各解析例のシャフト単体での各種の物性を示す。比較解析例では先端側と後端側の線密度が大きいため、シャフトの重心回りの慣性モーメント  $I_{gs}$  は、比較解析例で最も大きくなっていることが分かる。

### 【0033】

【表1】

表1

	長さ (mm)	質量 $M_s$ (g)	重心位置 (mm) グリップ側 基準	重心率 (%) グリップ側 基準	慣性 モーメント $I_{gs}$ ( $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ ) シャフト 重心回り
本発明/解析例1	1143	55	555	48.6	0.00619
本発明/解析例2	1143	55	558	48.8	0.00611
本発明/解析例3	1143	55	560	49.0	0.00604
本発明/解析例4	1143	55	568	49.7	0.00598
本発明/解析例5	1143	55	572	50.0	0.00608
本発明/解析例6	1143	55	582	50.9	0.00624
比較解析例	1143	55	542	47.4	0.00644

表2は、各解析例でのヘッド質量  $M_h$  を  $0.194 \pm 0.001$  ( $\text{kg}$ )、グリップ質量  $M_g$  を  $0.045 \text{ kg}$ 、クラブ長さ  $L_c$  を45インチ ( $1143 \text{ mm}$ )、 $M_c \cdot R = 0.259 \text{ kgm}$  とした時のグリップの上端回りの慣性モーメント  $I$  と相当単振子長  $L_p$  を示す。

本発明の解析例1-6のいずれも、 $I$ 、 $L_p$  の値は共に、比較解析例におけるよ

りも小さい。

【0034】

【表2】

表2

	クラブ		慣性		慣性	
	クラブ質量 Mc(kg)	質重心位置 R(m) グリップ 上端	一次 モーメント Mc・R (kg・m)	モーメント I (kg・m <sup>2</sup> ) グリップ 上端回り	相当単振 子長 Lp (m)	モーメント Ig (kg・m <sup>2</sup> ) 14° バランス (-) 重心回り
本発明/解析例1	0.297	0.872	0.259	0.280	1.081	0.0541 D0
本発明/解析例2	0.297	0.872	0.259	0.280	1.080	0.0539 D0
本発明/解析例3	0.297	0.873	0.259	0.280	1.080	0.0538 D0
本発明/解析例4	0.297	0.874	0.259	0.280	1.080	0.0534 D0
本発明/解析例5	0.297	0.874	0.259	0.280	1.080	0.0534 D0
本発明/解析例6	0.296	0.876	0.259	0.280	1.081	0.0532 D0
比較解析例	0.298	0.870	0.259	0.281	1.084	0.0554 D0

以上の解析から、グリップ上端回りの慣性モーメント I とシャフトの相当単振子長 Lp をいずれも小さくするには、シャフトの線密度が、シャフト全長の一定範囲にわたって、特に後端側において、略一定となるようにシャフトを構成すればよいことがわかる。

【0035】

一つの態様では、シャフトの線密度が略一定となる部分は、シャフト全長の30%以上存在する。より好ましくは、略一定の部分は、中央部から後端にかけてする。さらに好ましくは、略一定の部分は、中央部から後端までの全体にわたる。さらに好ましくは、略一定の部分は、シャフトの概ね全長である。

【0036】

別の態様では、シャフトの線密度が略一定の部分は、先端からシャフト全長の概ね30%までを除く部分にわたる。

通常、シャフトはシートワインディング製法単独でも製作可能である。しかしながら、シートワインディング製法で本発明に従う線密度分布のシャフトを構成するには、シャフトが長手方向の任意の位置で、シートが整数にならないつまりちょうどシャフトの全周を覆わなかったり、積層数を部分的に変えなければなら

ない等、シャフトの周方向に硬さのばらつきが発生する。これは、シャフト自身の品質に影響を与える可能性が高い。そのため、シートワインディング製法単独の製法を除く、ブレイディング製法、フィラメントワインディング製法、及びシートワインディング製法とブレイディング製法を組み合わせた製法が好ましい。

#### 【0037】

シートワインディング製法とブレイディング製法の組み合わせ製法における工夫を、以下に要約する。

シートワインディング製法の部分では、図2、3の比較解析例で示すように、先端の補強部分が存在しない約100～400mmの位置を中心に、シャフトの線密度分布の極小値が存在する。即ち、線密度分布の特徴は、シャフト先端から極小値の位置にかけては減少し、極小値の位置からシャフト後端にかけては概ね単調増加を示す。従って、この極小値が存在する部分に質量を加える必要がある。

#### 【0038】

そこで、ブレイディング製法の部分で、上記の極小値が存在する位置あたりで、ブレイディング製法の組糸の組角度を極力大きくし、繊維束同士の重なりを大きくし、それにより組物層の肉厚が増えるように設定し、グリップ側に向かうにつれて組角度を小さくし、繊維束同士の重なりを小さくする。その組角度を小さくする割合は、以下の通りである。

・組物層の内径のテーパ率が0.007～0.010程度と比較的大きい場合は、シャフトの線密度を略一定とする部分の長さを $x$  (mm) とすると、その部分でのシャフト先端からの距離に対する組角度を線形に変化させ、かつその部分のシャフト後端側の端部における組糸の組角度からシャフト先端側の端部における組糸の組角度を引いた組角度の差 $\Delta\theta$  (°) が、 $-0.03x$  から  $-0.05x$  までの範囲になるようにすればよい。

#### 【0039】

つまり、シャフトの線密度を略一定とする部分を1000mmにする場合、その部分でのシャフト先端からの距離に対する組角度を線形に変化させ、 $-0.03 \times 1000 = -30$  (°)、 $-0.05 \times 1000 = -50$ ° から、その略一

定とする部分のシャフト後端側の端部における組糸の組角度からシャフト先端側の端部における組糸の組角度を引いた組角度の差  $\Delta \theta$  (°) が  $-30^\circ \sim -50^\circ$  の範囲になるようにすればよい。また、シャフトの線密度を略一定とする部分を 800 mm にする場合には、組角度の差  $\Delta \theta$  が  $-24^\circ \sim -40^\circ$  の範囲になるようにすればよい。

・組物層の内径のテーパ率が 0.004 ~ 0.006 程度と比較的小さい場合は、シャフトの線密度を略一定とする部分の長さを  $x$  (mm) とすると、その部分でのシャフト先端からの距離に対する組角度を線形に変化させ、かつその部分のシャフト後端側の端部における組糸の組角度からシャフト先端側の端部における組糸の組角度を引いた組角度の差  $\Delta \theta$  (°) が、 $-0.01x$  から  $-0.03x$  までの範囲になるようにすればよい。

#### 【0040】

つまり、シャフトの線密度を略一定とする部分を 1000 mm にする場合、その部分でのシャフト先端からの距離に対する組角度を線形に変化させ、その略一定とする部分のシャフト後端側の端部における組糸の組角度からシャフト先端側の端部における組糸の組角度を引いた組角度の差  $\Delta \theta$  が  $-10^\circ \sim -30^\circ$  となるようにすればよい。また、シャフトの線密度を略一定とする部分を 800 mm にする場合には、組角度の差  $\Delta \theta$  が  $-8^\circ \sim -24^\circ$  の範囲になるようにすればよい。

#### 【0041】

なお、組物層の内径のテーパ率、すなわち組物層を編み組みする前のマンドレル（組物層をマンドレルに直接巻く場合）またはシャフト（マンドレル上にシートなどがある場合）の外径のテーパ率  $\delta$  とは、シャフトの長手方向軸に沿った第 1 位置でのマンドレルまたはシャフトの外径を  $d_1$  (mm)、第 1 位置よりシャフトの先端側の第 2 位置でのマンドレルまたはシャフトの外径を  $d_2$  (mm) ( $d_1 > d_2$ ) とし、第 1 位置と第 2 位置との間の距離を  $\Delta l$  (mm) としたとき、 $\delta = (d_1 - d_2) / \Delta l$  で表される値である。

#### 【0042】

シートワインディング製法とブレイディング製法を組み合わせた場合に、シャ

フトの線密度分布を概ね一定にする方法を探った。

図 4 は、シャフトの先端から後端までのシート部の線密度分布を示す。使用したマンドレルは先端からの 1 0 0 0 mm の位置の外径が  $\phi 14.0$  mm であり、その外径テーパ率（シャフト内径のテーパ率）は各々 0.004、0.005、0.006、0.007、0.008 であった。シャフトのシート部の肉厚増分  $\Delta t$  は、全長にわたり、0.25 mm、0.50 mm、0.75 mm、1.00 mm とした。線密度分布は、先端から後端に向かって、マンドレル径が太くなるに従い、ほぼ線形に単調増加していることが分かる。

#### 【0043】

図 5 は、シャフトの先端から後端までの組物層の線密度分布を示す。マンドレルの外径と外径テーパ率（シャフト内径のテーパ率）は図 4 の例と同様にした。組物層として、UT500（東邦テナックス株式会社の商品名、糸に収束されている単繊維本数は 12000 本、繊維の繊度は 1230 g/km、樹脂含有率は約 35%）の炭素繊維束の組糸を、左右の組糸 8 本ずつ、合計 16 本使用した。組糸の先端から後端（先端から 1000 mm）までの間の組角度は、 $50^\circ$  から  $10^\circ$ 、 $50^\circ$  から  $30^\circ$ 、又は  $30^\circ$  から  $10^\circ$  に（つまり後端における組糸の組角度から先端における組糸の組角度を引いた組角度の差  $\Delta\theta$  が、例えば組角度を後端の  $50^\circ$  から先端の  $10^\circ$  に変化させた場合には  $10^\circ - 50^\circ = -40^\circ$  というように、それぞれ  $-40^\circ$ 、 $-20^\circ$ 、 $-20^\circ$  になるように）、シャフト先端からの距離に対する組角度が線形になるように変化させた。線密度分布は、図 4 のシャフトとは異なり、先端（tip）から後端（butt）に向かってマンドレル径が太くなるに従い、減少していることが分かる。

#### 【0044】

図 6 は、図 4 のシート部の線密度と図 5 の組物層の線密度を（ブレイディングの組角度変更時の線密度分布の図）を単純に全て加算した時の線密度分布である。一部で、後端側ほど線密度分布が減少している例も存在するが、概ね、殆どすべての例において、先端から 1000 mm までにかけて、又はシャフト全長の 30% 以上（約 300 mm 以上）の部分にかけて、線密度分布が一定、つまり、線密度データを最小二乗法により、一次式  $f(x) = ax + b$  に近似した際の傾き

a が、

$$a \leq \pm 0.000010 \text{ [(kg/m) / mm]}$$

となっていることが分かる。

#### 【0045】

以上の考察から、以下の事実が判明した。

・組物層の内径のテーパ率が、0.007、0.008と比較的大きい場合、及び、シート部の肉厚増分が0.75mm、1.00mmと比較的大きい場合の少なくともいずれかの場合に、線密度分布を一定にするには、シャフトの線密度を略一定とする部分の長さを  $x$  (mm) とすると、その部分でのシャフト先端からの距離に対する組角度を線形に変化させ、かつその部分のシャフト後端側の端部における組糸の組角度からシャフト先端側の端部における組糸の組角度を引いた組角度の差  $\Delta \theta$  (°) が、 $-0.03x$  から  $-0.05x$  までの範囲になるようにすればよい。

・組物層の内径のテーパ率が、0.004、0.005、0.006と比較的小さい場合、及び、シート部の肉厚増分が0.25mm、0.50mmと比較的小さい場合の少なくともいずれかの場合に、線密度分布を一定にするには、シャフトの線密度を略一定とする部分の長さを  $x$  (mm) とすると、その部分でのシャフト先端からの距離に対する組角度を線形に変化させ、かつその部分のシャフト後端側の端部における組糸の組角度からシャフト先端側の端部における組糸の組角度を引いた組角度の差  $\Delta \theta$  (°) が、 $-0.01x$  から  $-0.03x$  までの範囲になるようにすればよい。

#### 【0046】

ブレイディング製法のみによるシャフトと、シートワインディング製法とブレイディング製法との組み合わせによるシャフトの具体例を示す。

使用するマンドレル：長さ1450mm、細径側端部の直径4.00mm  $\phi$ ，太径側端部の直径13.65mm  $\phi$ （又は、14.00mm  $\phi$ ）

使用する組糸：以下の、予め一液性変性エポキシ樹脂が含浸されている炭素繊維束からなるロービング糸

（1）UT500（新日本石油株式会社のロービング糸の商品名） 収束されて

いる単繊維本数は12000本、繊維の繊度は1230 g/km、樹脂含有率は約35%

(2) T700 (東レ株式会社のロービング糸の商品名) 収束されている単繊維本数は6000本、繊維の繊度は615 g/km、樹脂含有率は約35%

(3) M40J (東レ株式会社のロービング糸の商品名) 収束されている単繊維本数は12000本、繊維の繊度は692 g/km、樹脂含有率は約35%

シート部の強化繊維は炭素繊維とした。引張弾性率が240 GPa, 300 GPa, 400 GPa, 460 GPaで、エポキシ樹脂で含浸された半硬化状態の炭素繊維から成るプリプレグシート (樹脂含有率  $R_c = 20 - 30\%$ 、肉厚0.05~0.2 mmの肉厚のもの) を使用した。強化繊維が周方向に巻かれるフープシートは、作業性等を考慮し、肉厚を0.05~0.10 mm程度とした。

#### 【0047】

図7は、ブレイディング製法により製作されるシャフトの実施例の製作方法を説明する略図である。図7の棒状部材Mはシャフトの製作に使用するマンドレルであり、図の右側がマンドレルの細径側端部 (シャフトの先端側) に相当し、左側が太径側端部 (シャフトの後端側) に相当する。このシャフトは上述の本発明の解析例5のシャフトとほぼ同じである。

#### 【0048】

図7の製作方法により製作されるシャフトは4つの組物層を有する。マンドレルMに近い第1の内層は、シャフト長手方向軸に対して対称な配向角度を有する左右の組糸 (M40J-12K) 8本ずつから成り、図に示すように組糸はシャフト先端から後端までシャフト長手方向軸に沿って $\pm 40^\circ \sim 50^\circ$ の配向角度で変化する。第2の内層は第1の内層の外側に位置し、シャフト長手方向軸に対して対称な配向角度を有する左右の組糸 (UT500-12K) 8本ずつから成り、組糸の配向角度はシャフト全長に渡って $\pm 30^\circ$ で一定である。次に、第1の外層は第2の内層の外側に位置し、シャフト長手方向軸に対して対称な配向角度を有する左右の組糸 (T700-6K) 8本ずつと、シャフト長手方向軸に $+0^\circ$ の配向角度を有する中央糸 (T700-6K) 8本とから成る。第2の外層は、左右の組糸の配向角度が第1の外層のそれとは異なっているが、第1の外層

の組糸と同じ組糸から成る。

#### 【0049】

最外層を研磨で仕上げることにより、所望の通りの線密度分布のシャフトを容易に仕上げることができる。

図8は、マンドレルMのシャフトの先端部に対応する部分にプリプレグシートSの補強片Sを巻いた後に、ブレイディング製法で仕上げたシャフトの実施例（本発明の実施例3のシャフト）の製作方法を説明する略図である。図8の製作方法により製作されるシャフトは、2枚のプリプレグシートと4つの組物層を有する。使用するプリプレグシートは、炭素繊維がシャフト長手方向に対して傾斜するように巻かれた2枚のバイアスシートである。そのうち一方のシートSの繊維の傾斜角度は他方のシートの繊維の傾斜角度とシャフト長手方向軸に対して左右対称である。プリプレグシートの上に配置される組物層の構成は図8に示した通りである。また、図8のシートSはバイアスシートとしているが、組糸がシャフト長手方向軸に対して0°の方向に配向したストレートシートであってもよい。

#### 【0050】

図9, 10は、シャフト全質量の20-50%の割合分のプリプレグシートを巻いた後、ブレイディング製法で仕上げたシャフトの実施例（それぞれ本発明の実施例1及び実施例2のシャフト）の製作方法を説明する略図である。

#### 【0051】

図9の製作方法により製作されるシャフトは、2枚のプリプレグシートSと3つの組物層を有する。内側のプリプレグシートは強化繊維が周方向に巻かれるフープシートであり、シャフト先端部においてマンドレルMに巻かれる外側のシートは強化繊維がシャフトの長手方向軸と平行に配置されたストレートシートである。プリプレグシートの上に配置される組物層の構成は図9に示した通りである。

#### 【0052】

図10の製作方法により製作されるシャフトは、3枚のプリプレグシートSと3つの組物層を有する。内側の2枚のプリプレグシートは、シートの繊維の傾斜角度が互いにシャフト長手方向軸に対して左右対称なバイアスシートである。シ

シャフト先端部においてマンドレルMに巻かれる外側のシートは強化繊維がシャフトの長手方向軸と平行に配置されたストレートシートである。プリプレグシートの上に配置される組物層の構成は図10に示した通りである。

#### 【0053】

図11は、シャフト全質量の50-70%の割合分のプリプレグシートをマンドレルMに巻いた後、ブレイディング製法で仕上げたシャフトの実施例（本発明の実施例4のシャフト）の製作方法を説明する略図である。図11の製作方法により製作されるシャフトは、5枚のプリプレグシートSと2つの組物層を有する。5枚のプリプレグシートは、内側から外側に向かって、フープ層、シートの繊維の傾斜角度が互いにシャフト長手方向軸に対して左右対称な2枚のバイアス層、ストレート層、先端部のストレート層である。プリプレグシートの上に配置される組物層の構成は図11に示した通りである。

#### 【0054】

図12は、本発明の実施例1-4のシャフトの線密度分布と比較例1, 2のシャフトの線密度分布を示す。縦軸が線密度 ( $\text{kg/m}$ )、横軸はシャフトの先端からの位置 ( $\text{mm}$ ) を示す。実施例1-4のシャフトの線密度分布はシャフトの長手方向軸に沿って連続的に、つまり滑らかに変化している。実施例1-3及び比較例1のシャフト質量  $M_s$  は  $0.065 \text{ kg}$  であり、実施例4と比較例2のシャフト質量  $M_s$  は  $0.050 \text{ kg}$  である。比較例1, 2のシャフトは、シートワインディング製法によるシャフトである。

#### 【0055】

線密度が「略一定」とは、線密度データを最小二乗法により、一次式  $f(x) = ax + b$  に近似した際の傾き  $a$  が、
$$a \leq \pm 0.000010 [(\text{kg/m}) / \text{mm}]$$
 となる部分とする。また、その近似した直線のデータに対する、線密度データの偏差は、 $\pm 0.002 (\text{kg/m})$  以内であることが好ましい。

#### 【0056】

この傾き  $a$  の大きさが、上記の範囲を逸脱すると、慣性モーメント  $I$ 、相当単振り子長  $L_p$  が大きくなったり、数式(1)で所望の慣性モーメント  $I$  と相当単

振り子長  $L_p$  を満足すべく、所望のクラブの 1 次モーメント  $M_c \cdot R$  となるように、ヘッドとシャフトとグリップを組み付けられなかったりという、弊害を生じる。

## 【0057】

表 3 は、本発明の実施例 1-4 と比較例 1, 2 のシャフト単体での各種の物性を示す。シャフトの重心回りの慣性モーメント  $I_{gs}$  は、比較例で最も大きくなっていることが分かる。

## 【0058】

【表 3】

表 3

	長さ (mm)	質量 $M_s$ (g)	重心位置 (mm) グリップ側 基準	重心率 (%) グリップ側 基準	慣性 モーメント $I_g$ ( $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ ) シャフト 重心回り
実施例 1	1143	63	567	49.6	0.00704
実施例 2	1143	64	579	50.7	0.00750
実施例 3	1143	64	571	49.9	0.00724
比較例 1	1143	64	547	47.8	0.00775

	長さ (mm)	質量 $M_s$ (g)	重心位置 (mm) グリップ側 基準	重心率 (%) グリップ側 基準	慣性 モーメント $I_{gs}$ ( $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ ) シャフト 重心回り
実施例 4	1143	50	568	49.7	0.00595
比較例 2	1143	50	570	49.9	0.00630

表 4 は、本発明の実施例 1-4 と比較例 1, 2 のグリップの上端回りの慣性モーメント  $I$  と相当単振り子長  $L_p$  を示す。実施例 1-3 と比較例 1 については、ヘッド質量  $M_h$  を  $0.195 \pm 0.001$  (kg), グリップ質量  $M_g$  を  $0.050$  kg, クラブ長さ  $L_c$  を 45 インチ (1143 mm),  $M_c \cdot R = 0.266$  kgm とした。また、実施例 4 と比較例 2 については、ヘッド質量  $M_h$  を  $0.192$  (kg), グリップ質量  $M_g$  を  $0.042$  kg, クラブ長さ  $L_c$  を 45 イン

チ (1143 mm),  $Mc \cdot R = 0.255 \text{ kg} \cdot \text{m}$ とした。

### 【0059】

本発明の実施例1-4のいずれも、慣性モーメント  $I$ , 相当単振子長  $L_p$  の値は共に、比較例における値よりも小さい。

### 【0060】

【表4】

表4

	クラブ質量 $Mc$ (kg)	クラブ 重心位置 $R$ (m) グリップ 上端	一次 モーメント $I$ ト $Mc \cdot R$ ( $\text{kg} \cdot \text{m}$ )	慣性 モーメント $I$ ( $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ ) グリップ 上端回り	相当単振 子長 $L_p$ (m)	慣性 モーメント $I_g$ ( $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ ) 14" バラ ンス (-) 重心回り	
実施例1	0.311	0.857	0.266	0.286	1.075	0.0582	D1
実施例2	0.311	0.855	0.266	0.286	1.074	0.0583	D1
実施例3	0.311	0.855	0.266	0.286	1.074	0.0583	D1
比較例1	0.312	0.848	0.266	0.287	1.079	0.0615	D1

	クラブ質量 $Mc$ (kg)	クラブ 重心位置 $R$ (m) グリップ 上端	一次 モーメント $I$ ト $Mc \cdot R$ ( $\text{kg} \cdot \text{m}$ )	慣性 モーメント $I$ ( $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ ) グリップ 上端回り	相当単振 子長 $L_p$ (m)	慣性 モーメント $I_g$ ( $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ ) 14" バラ ンス (-) 重心回り	
実施例4	0.287	0.888	0.255	0.276	1.083	0.0497	C9
比較例2	0.287	0.888	0.255	0.277	1.088	0.0509	C9

実施例1, 2, 3と比較例1のシャフトを備えたクラブの4本の試打評価（下表、テストA）及び、実施例4, 比較例2のシャフトを備えたクラブの2本の試打評価（下表、テストB）を、2名のプロゴルファー及び5名の上級から中級レベルのアマチュアゴルファーによって実施した。評価方法は5段階評価で、比較例1, 2のクラブの得点をすべて「3」とし、試打者の回答の得点の平均を、そのクラブの得点とした。

### 【0061】

その結果を表5に示す。大半のゴルファーは、実施例1-4のシャフトを備え

たクラブで、「振り易さ」「タイミングの取り易さ」を体感できていることが分かる。

# 【0062】

【表5】

表5

	テスト A				テスト B	
	実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 1	実施例 4	比較例 2
飛び	3	4	4	3	4	3
方向性	4	3	4	3	3	3
打球感	4	3	3	3	4	3
振り易さ	4	4	5	3	5	3
タイミングの取り易さ	4	4	5	3	4	3
総合評価	4	4	4	3	4	3

本発明の実施形態のゴルフシャフトによれば以下に表す効果がある。

- ・シャフトの組物層の組糸の配向角度を、所望の線密度を満たすように変化させている。このため、好適なグリップの上端回りの慣性モーメント  $I$  と相当単振子長  $L_p$  を得ることができる。従って、スイングし易さを維持しつつ、ゴルフシャフトの外観、スイング時のしなり感や強度に悪影響を及ぼすことなく、打感や手に伝わる振動による違和感を少なくすることができる。

- ・シャフトの外径が先端から後端にかけて漸次増加するテーパ形状を有する。このため、シャフトの外観、スイング時のしなり感や強度が良好である。

- ・シャフトの線密度がシャフトの長手方向軸に沿って連続的に変化している。このため、シャフトにかかる応力が集中することなく、シャフトの外観、スイング時のしなり感や強度がやはり良好である。

# 【0063】

なお、本発明の実施形態は、例えば以下のように変更することも可能である。

- ・プリプレグシートや組物層に使用する強化繊維を、炭素繊維以外の他の繊維としてもよい。

- ・シャフトの線密度は、線密度が略一定である部分がシャフト全長の30%以上存在すれば、不連続な箇所があってもよい。

- ・シャフトはシートワインディング製法とブレイディング製法の組み合わせ以外

に、シートワインディング製法、フィラメントワインディング製法、ブレイディング製法のいずれから形成されてもよい。

#### 【0064】

次に、前記実施形態から把握できる請求項に記載した発明以外の技術的思想について、それらの効果と共に以下に説明する。

・線密度が略一定である部分が、線密度データを最小二乗法により、一次式  $f(x) = ax + b$  に近似した際の傾き  $a$  が、

$$a \leq \pm 0.000010 \text{ [(kg/m) / mm]}$$

となる部分であり、近似した直線のデータに対する線密度データの偏差が  $\pm 0.002 \text{ (kg/m)}$  以内であることを特徴とする請求項1に記載のゴルフシャフト。このようにすれば、好適なグリップの上端回りの慣性モーメント  $I$  と相当単振子長  $L_p$  を得ることができ、従って、スイングし易さを維持しつつ、ゴルフシャフトの外観、スイング時のしなり感や強度に悪影響を及ぼすことなく、打感や手に伝わる振動による違和感を少なくすることができる。

・ゴルフシャフトは、プリプレグシートと、プリプレグシート上に配置された組物層とを有し、プリプレグシートにおける線密度分布の極小値が存在する位置で、組物層の組糸の配向角度を大きくしたことを特徴とする請求項1に記載のゴルフシャフト。このようにすれば、容易に良好なグリップの上端回りの慣性モーメント  $I$  と相当単振子長  $L_p$  を得ることができる。また、曲げ強度、ねじり強度の発現性が共に良好である。

・ゴルフシャフトは組糸から成る組物層を有し、該組物層の内径のテーパ率が  $0.007 \sim 0.010$  の時に、シャフトの線密度を略一定とする部分の長さを  $x \text{ (mm)}$  とすると、その部分でのシャフト先端からの距離に対する組角度が線形に変化し、かつその部分のシャフト後端側の端部における組糸の組角度からシャフト先端側の端部における組糸の組角度を引いた組角度の差  $\Delta \theta (^{\circ})$  が、 $-0.03x$  から  $-0.05x$  までの範囲であることを特徴とする請求項1に記載のゴルフシャフト。このようにすれば、容易に良好なグリップの上端回りの慣性モーメント  $I$  と相当単振子長  $L_p$  を得ることができる。また、曲げ強度、ねじり強度の発現性が共に良好である。

・ゴルフシャフトは組糸から成る組物層を有し、該組物層の内径のテーパ率が 0.004 ~ 0.006 の時に、シャフトの線密度を略一定とする部分の長さを  $x$  (mm) とすると、その部分でのシャフト先端からの距離に対する組角度が線形に変化し、かつその部分のシャフト後端側の端部における組糸の組角度からシャフト先端側の端部における組糸の組角度を引いた組角度の差  $\Delta \theta$  (°) が、 $-0.01x$  から  $-0.03x$  までの範囲であることを特徴とする請求項 1 に記載のゴルフシャフト。このようにすれば、容易に良好なグリップの上端回りの慣性モーメント  $I$  と相当単振子長  $L_p$  を得ることができる。また、曲げ強度、ねじり強度の発現性が共に良好である。

### 【0065】

#### 【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、ボールインパクト迄のスイングし易さを維持しつつ、また、ゴルフシャフトの外観、スイング時のしなり感や強度に悪影響を及ぼすことなく、打感や手に伝わる振動による違和感が少ないゴルフシャフトとすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 ゴルフクラブを示す略図。

【図 2】 本発明の解析例 1 - 4 のシャフトと比較解析例のシャフトの線密度分布を示すグラフ。

【図 3】 本発明の解析例 5, 6 のシャフトと比較解析例のシャフトの線密度分布を示すグラフ。

【図 4】 本発明の実施例におけるシャフトのシート部の先端から後端までの線密度分布を示すグラフ。

【図 5】 本発明の実施例におけるシャフトの組物層の先端から後端までの線密度分布を示すグラフ。

【図 6】 図 4 に示す線密度と図 5 に示す線密度の合計線密度を示すグラフ。

【図 7】 ブレイディング製法により製作されるシャフトの実施例の製作方法を説明する略図。

【図 8】 マンドレルのシャフトの先端部に対応する部分にプリプレグシート

の補強片を巻いた後に、ブレイディング製法で仕上げたシャフトの実施例の製作方法を説明する略図。

【図 9】 シャフト全質量の 20-50% の割合分のプリプレグシートを巻いた後、ブレイディング製法で仕上げたシャフトの実施例の製作方法を説明する略図。

【図 10】 シャフト全質量の 20-50% の割合分のプリプレグシートを巻いた後、ブレイディング製法で仕上げた図 6 とは別のシャフトの実施例の製作方法を説明する略図。

【図 11】 シャフト全質量の 50-70% の割合分のプリプレグシートを巻いた後、ブレイディング製法で仕上げたシャフトの実施例の製作方法を説明する略図。

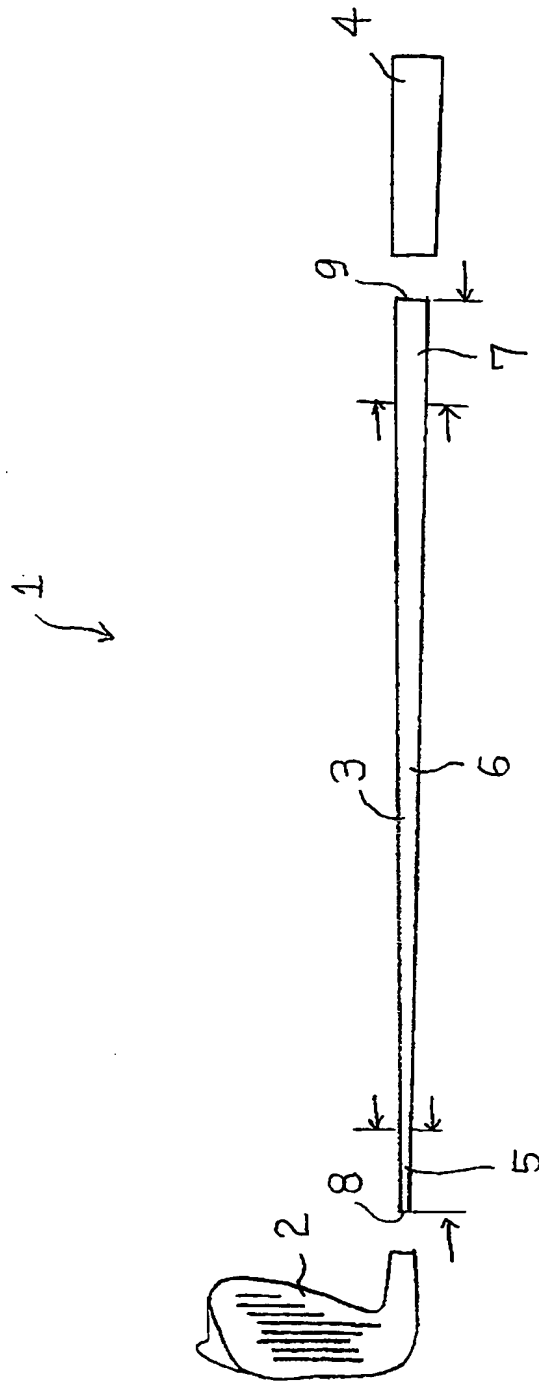
【図 12】 本発明の実施例 1-4 のシャフトの線密度分布と比較例 1, 2 のシャフトの線密度分布を示すグラフ。

【符号の説明】

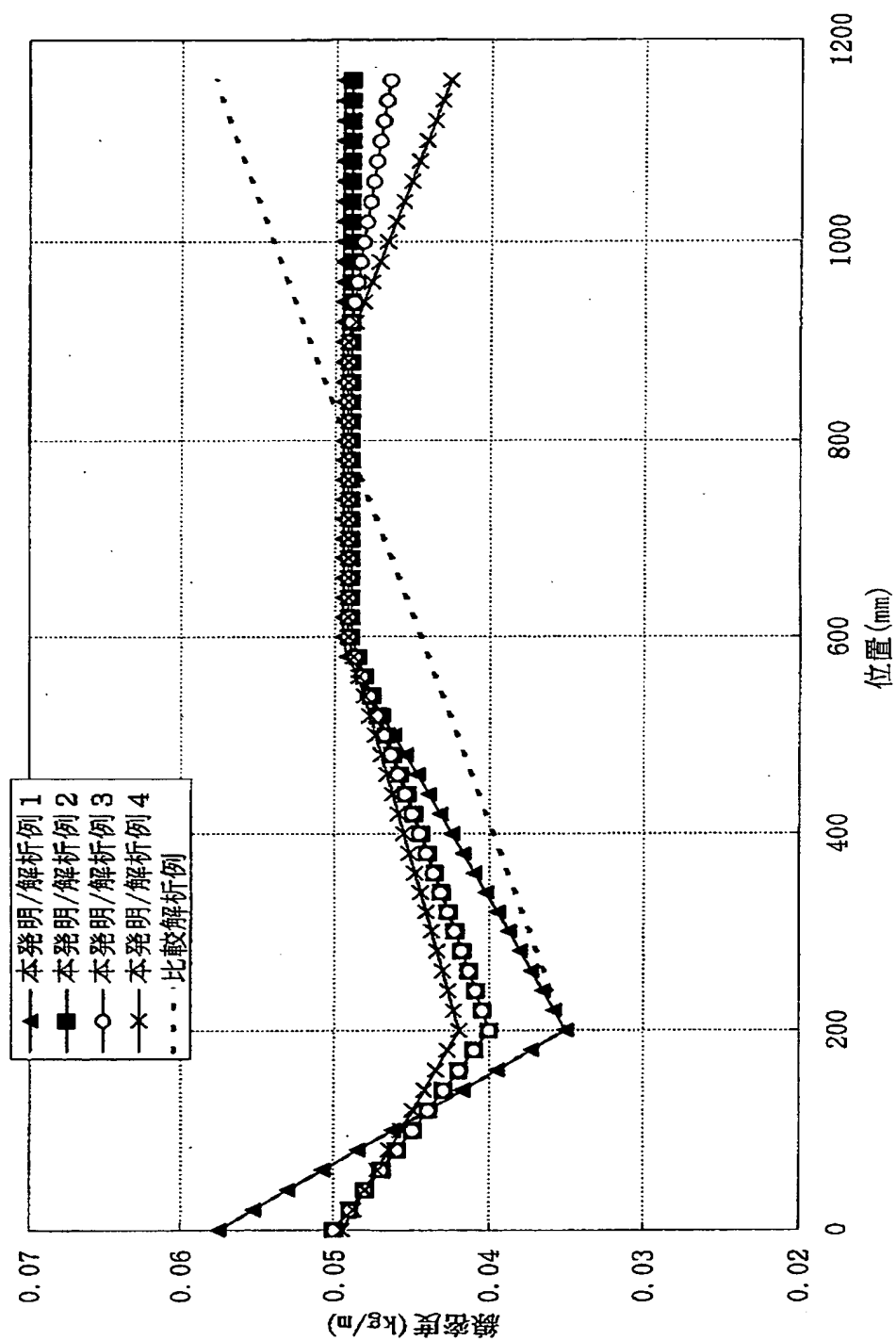
2…ヘッド、3…シャフト、4…グリップ、5…先端部、6…中央部、7…後端部、8…シャフト先端、9…シャフト後端。

【書類名】 図面

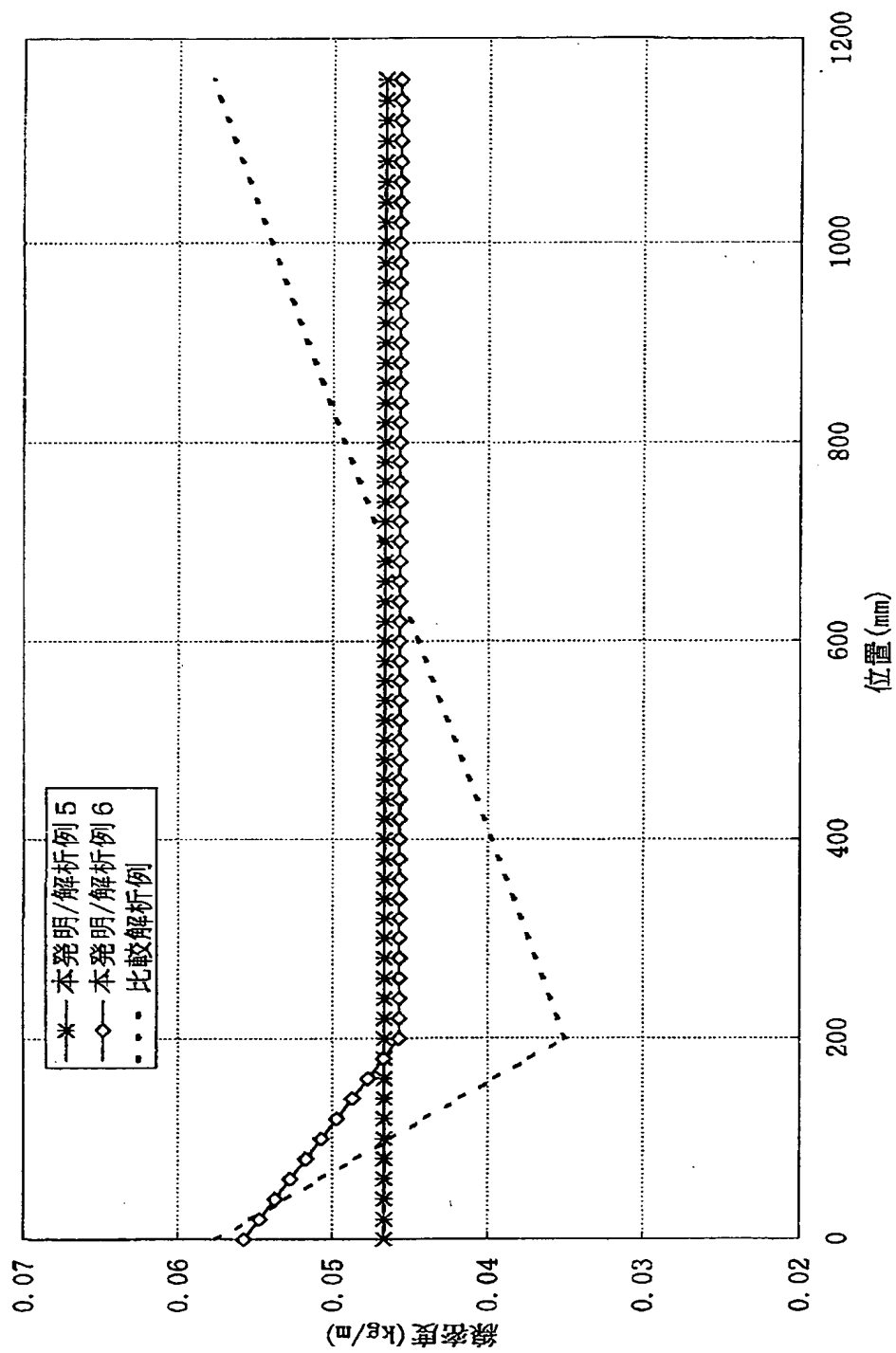
【図 1】



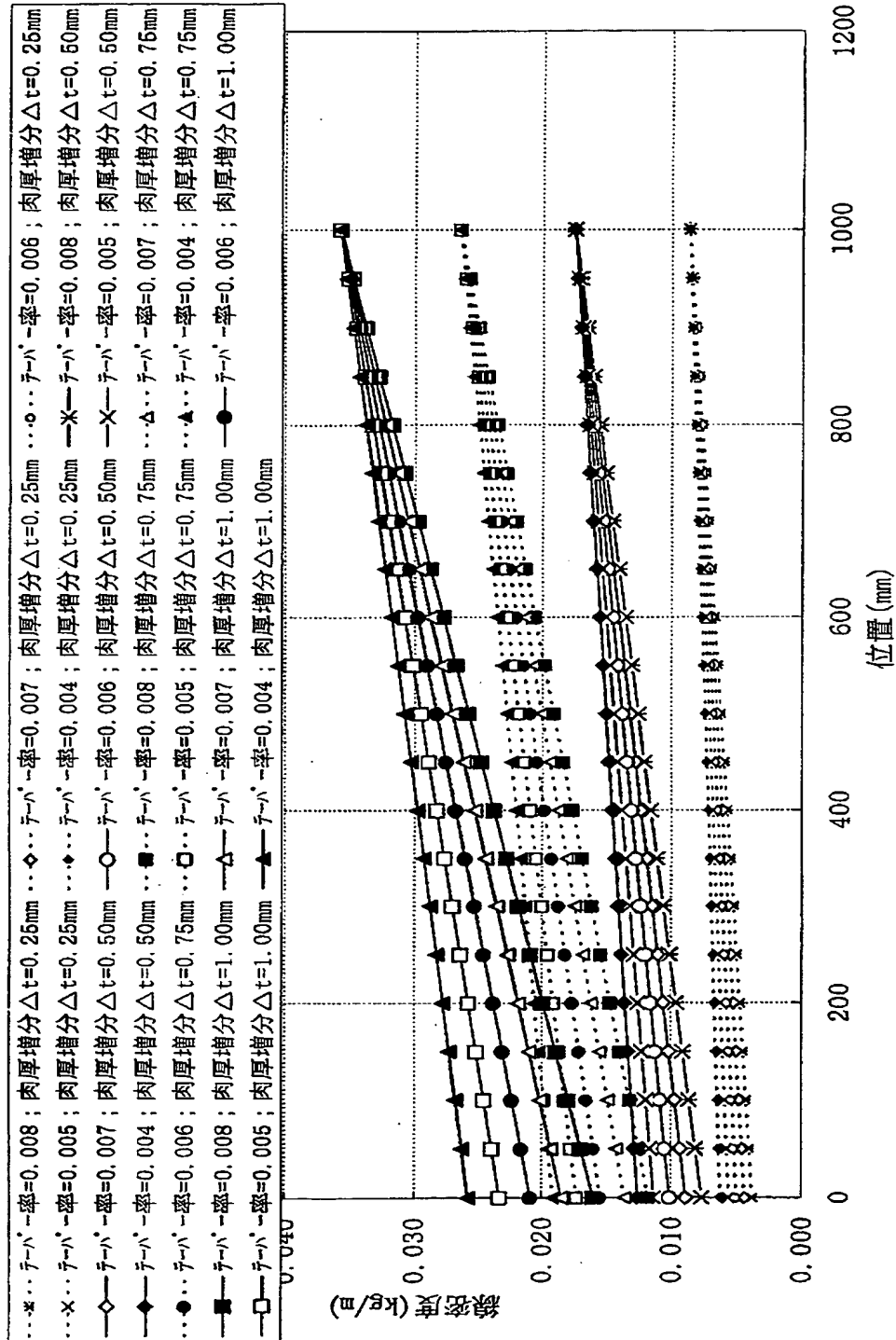
【図 2】



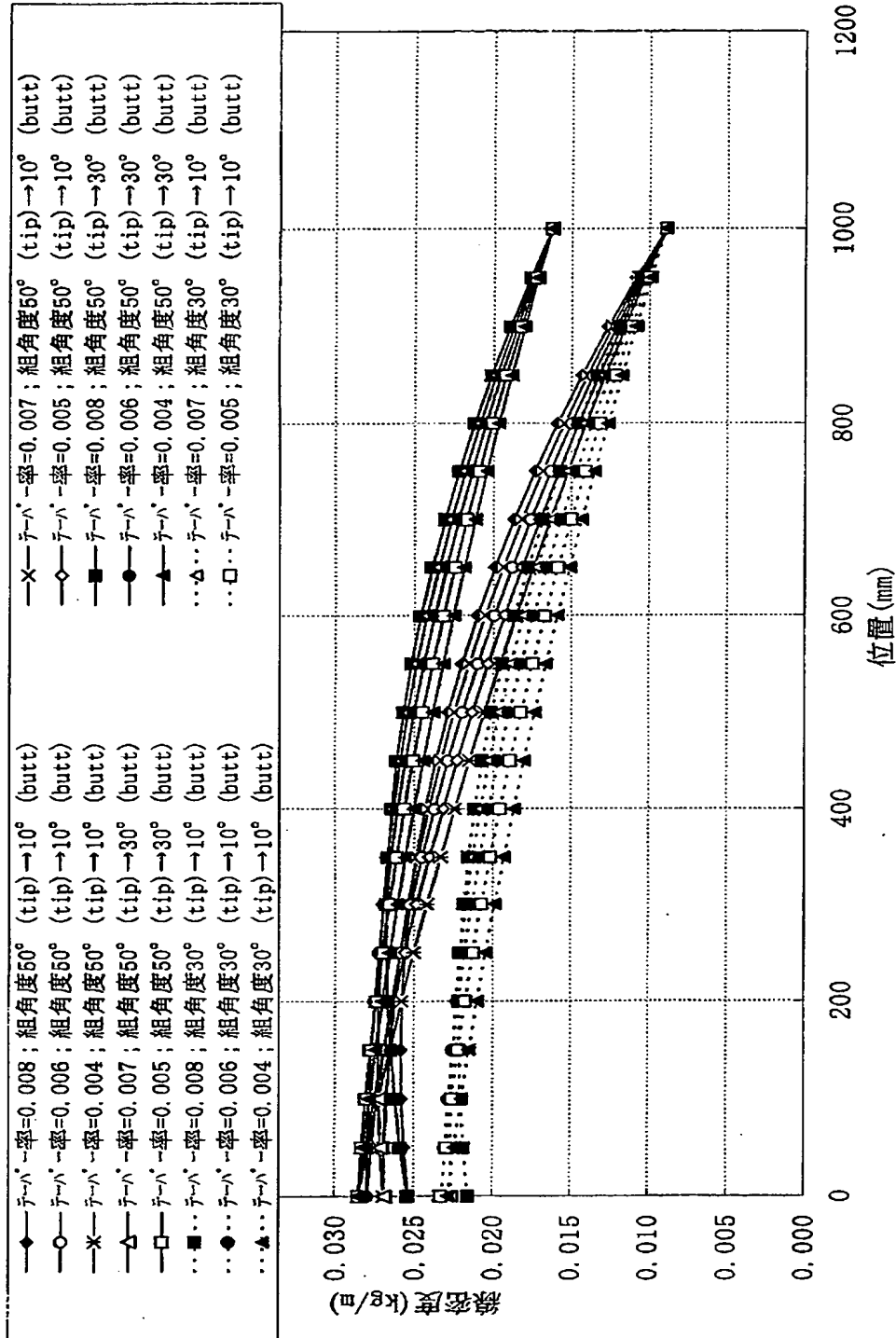
【図 3】



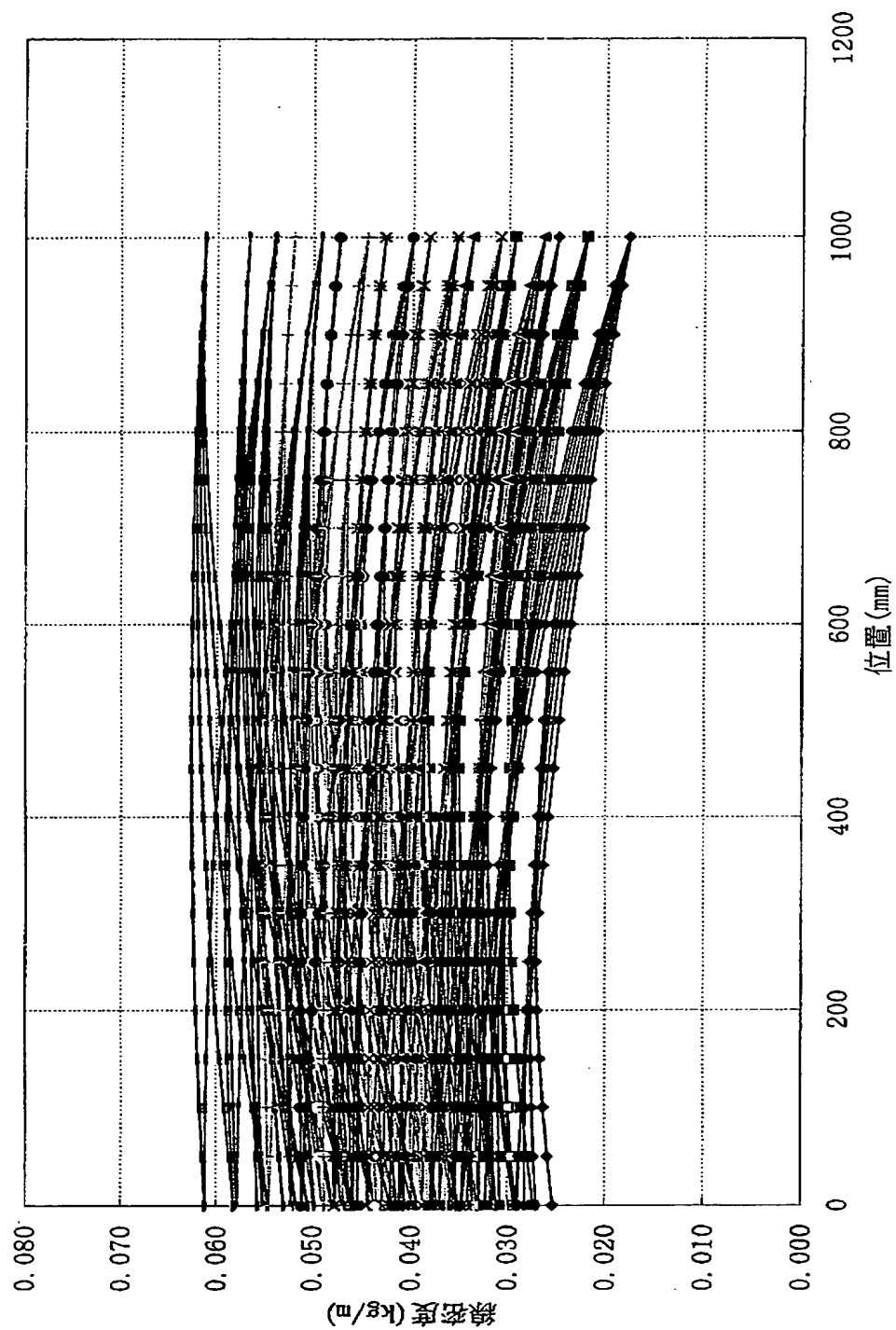
【図 4】



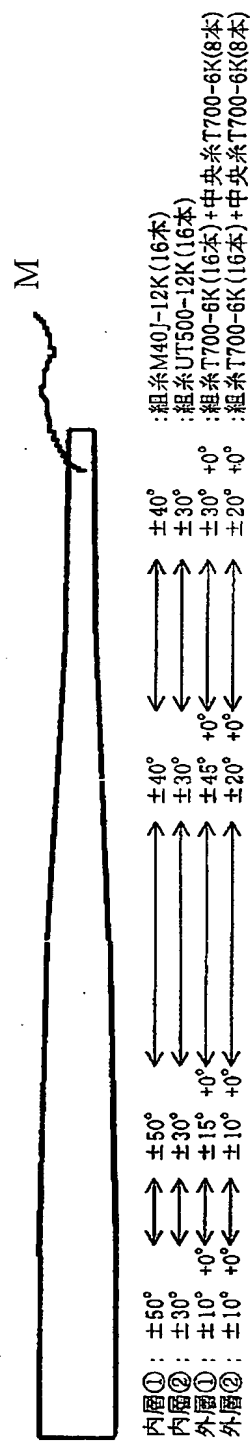
【図 5】



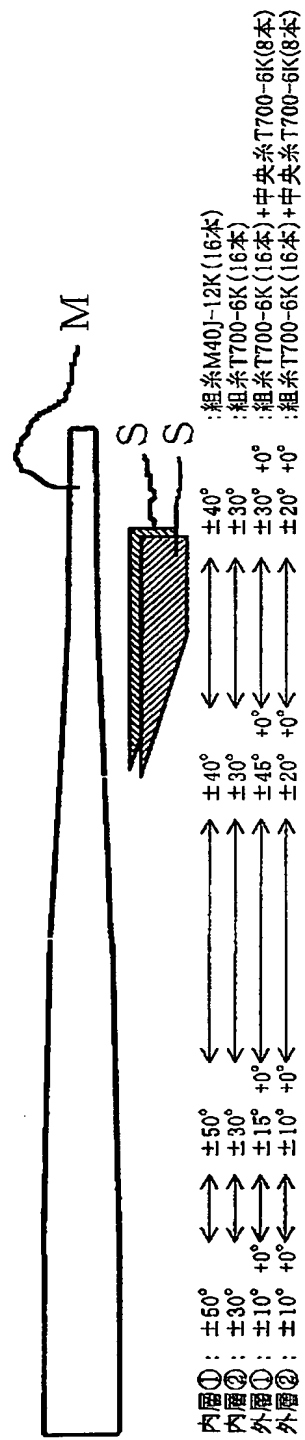
【図 6】



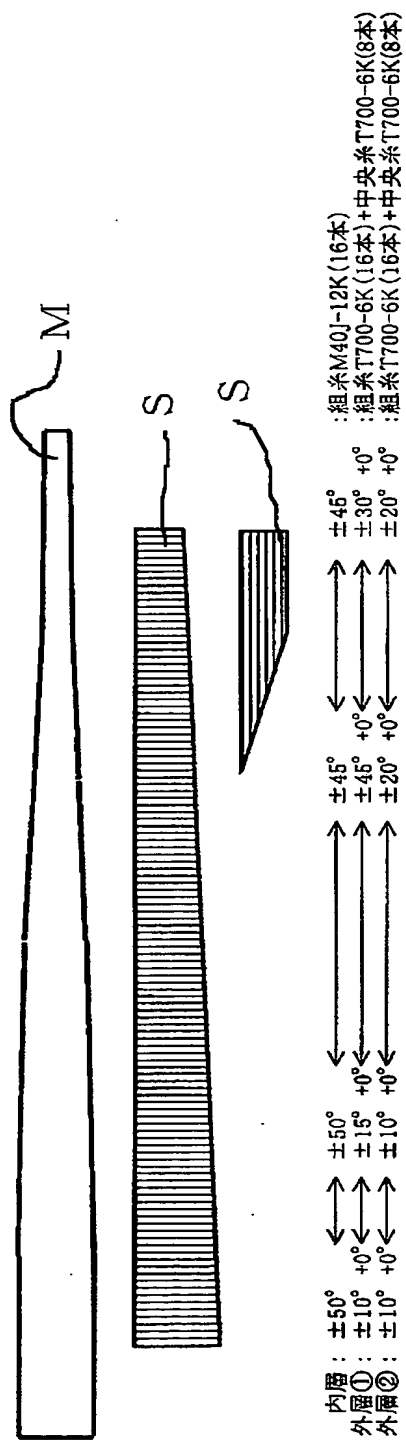
【図 7】



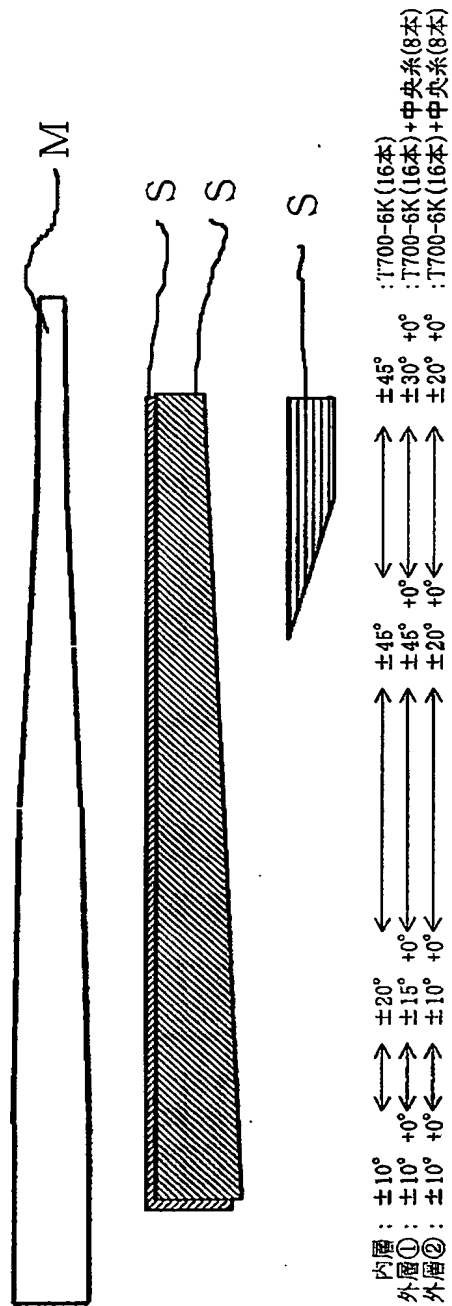
【図 8】



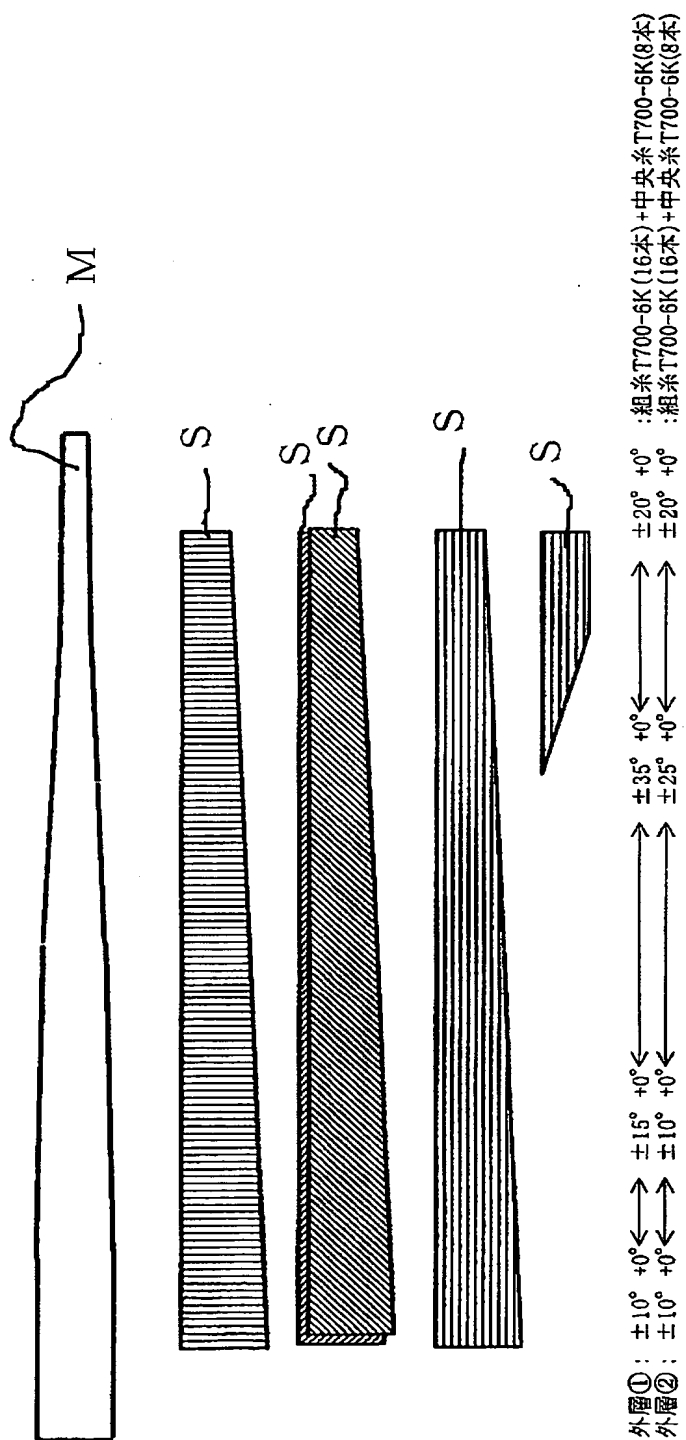
【図 9】



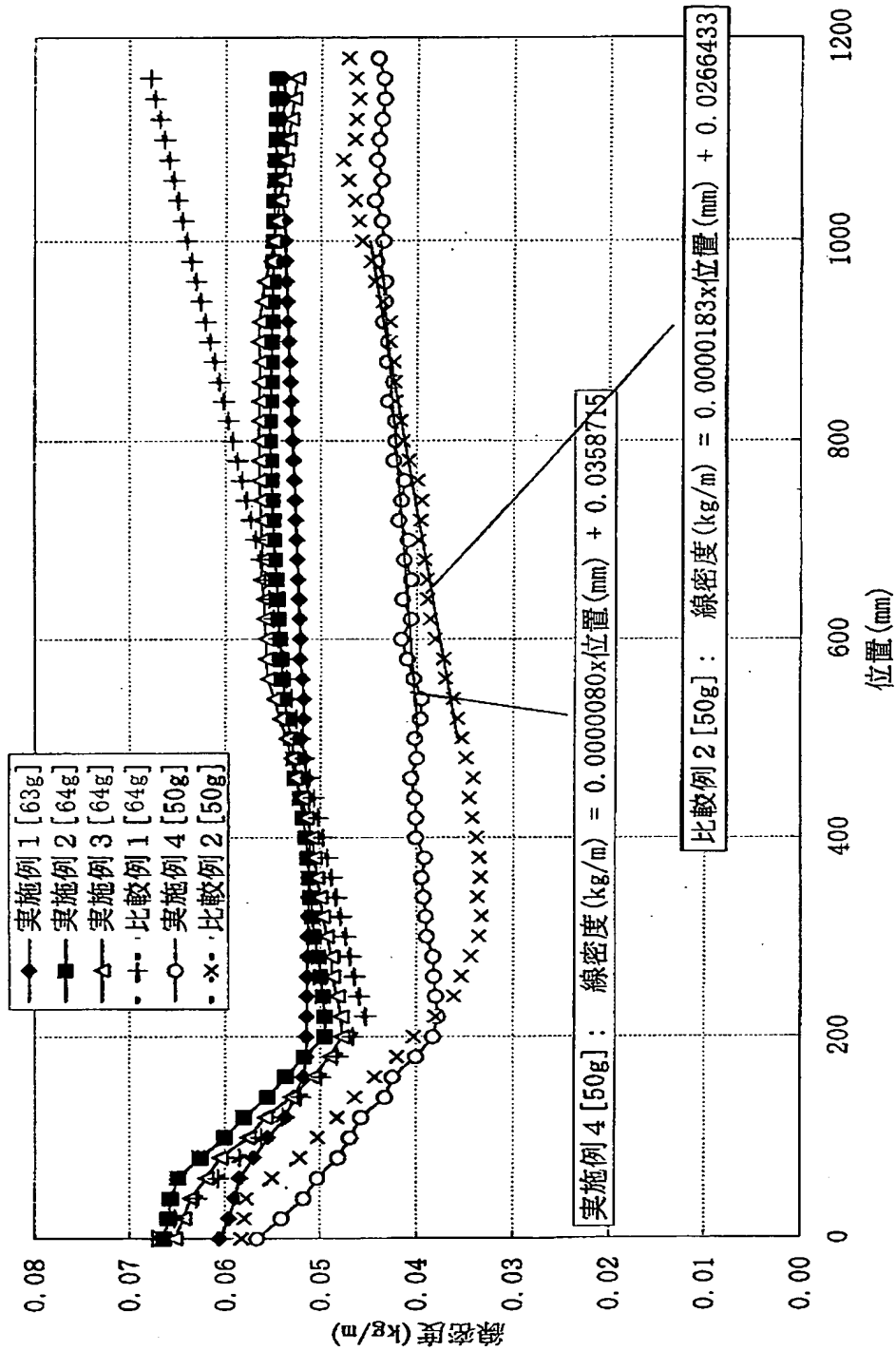
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ゴルフシャフトにおいて、ボールインパクト迄のスイングし易さを維持しつつ、また、ゴルフシャフトの外観、スイング時のしなり感や強度に悪影響を及ぼすことなく、打感や手に伝わる振動による違和感を小さくすること。

【解決手段】 本発明のシャフトの線密度分布は、連続的に変化し、シャフト全長の30%以上で略一定である。本発明のシャフトは、好ましくはシートワインディング製法とブレイディング製法を組み合わせる。

【選択図】 図12

特願 2 0 0 3 - 0 9 6 6 5 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 9 3 5 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 2 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市中央区北浜 4 丁目 1 番 2 3 号

氏 名 美津濃株式会社

特願 2 0 0 3 - 0 9 6 6 5 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 3 0 2 0 1 9 5 9 9 ]

1. 変更年月日	2 0 0 2 年 4 月 1 日
[変更理由]	新規登録
住 所	岐阜県養老郡養老町高田 3 0 7 - 5
氏 名	ミズノ テクニクス株式会社